



0-755012

На правах рукописи

НУРИЕВ НАИЛЬ КАШАПОВИЧ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИДАКТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
ИННОВАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ
В ОБЛАСТИ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ**

13.00.08 – теория и методика профессионального образования

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора педагогических наук

Казань – 2006

Работа выполнена в Казанском государственном технологическом университете

Научный консультант: доктор педагогических наук,
профессор Иванов Василий Григорьевич

Официальные оппоненты: академик РАО, доктор педагогических наук,
профессор Новиков Александр Михайлович

доктор технических наук,
профессор Сиразетдинов Талгат Касимович

доктор педагогических наук,
профессор Кирилова Галия Ильдусовна

Ведущая организация: Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева.

Защита состоится 15 марта 2006 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д.212.080.04 по защите диссертаций на соискание учёной степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.07. — теория и методика профессионального образования при Казанском государственном технологическом университете по адресу: 420015, Татарстан, Казань, ул. К. Маркса, 68.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанского государственного технологического университета.

Автореферат разослан 8 февраля 2006 г.

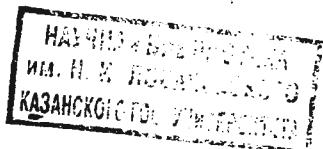
НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КГУ



0000235896

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор педагогических наук, профессор

В.В. Кондратьев



Общая характеристика исследования

Актуальность исследования. Продукты программной инженерии (ПИ) стали одними из самых востребованных продуктов (ресурсов) нашего времени и превратились в движущуюся силу экономического роста во всем мире. Высокий темп развития программной инженерии поддерживается высокими темпами развития смежных областей и на сегодняшний день носит экспоненциальный характер. Интенсивность капиталоборота в этой области такова, что, по данным журнала *Forbes* (2005 г.), в первой пятёрке богатейших людей США только один не имеет отношения к компьютерным технологиям. Одновременно в этом же темпе меняются основы, методы и технологии, используемые в программной инженерии. Растет потребность в высококвалифицированных специалистах, способных создавать и поддерживать в актуальном состоянии все более усложняющиеся программные продукты.

Труд специалистов в области программной инженерии носит коллективный характер, все более автоматизируется и опирается на интегрированные CASE – средства, предназначенные для поддержки деятельности людей в различных областях. На сегодняшний день основным пользователем и потребителем информационных ресурсов выступает бизнес-процесс. Практически оказывается, что подготовка специалистов только на основе Государственного образовательного стандарта является необходимым, но недостаточным условием подготовки высококвалифицированных специалистов, устойчиво востребованных в быстро меняющемся рынке труда. В связи с этим актуальной на сегодняшний день проблемой следует назвать создание эффективной дидактической системы, предназначенной для массовой подготовки специалистов, компетентных в области программной инженерии и сохраняющих свою компетентность при быстрых темпах развития этой области. Обучение деятельности в области программной инженерии должно быть инновационным, так как невозможно при традиционном обучении обеспечить за период подготовки специалиста в вузе максимальное развитие специальных способностей по решению проблем в этой области деятельности. Таким образом, понятие профессиональной компетентности в области программной инженерии включает как достаточный уровень овладения знаниями,

умениями, навыками, так и достаточный уровень развития специальных способностей, обеспечивающих эффективную деятельность по решению профессиональных проблем и дальнейшее творческое саморазвитие специалиста. Только в этом случае он сможет устойчиво сохранять компетентность при высоких темпах развития программной инженерии.

Различные подходы к формированию содержания образования и организации процесса обучения были разработаны ведущими педагогами. Это прежде всего вопросы оптимальности педагогического процесса (Ю.К.Бабанский, В.С.Ильин, В.В.Краевский); системного подхода в дидактике (В.И.Андреев, В.П.Беспалько, Б.П.Есипов, М.А.Данилов, М.Н.Скаткин, И.Я.Лернер, А.В.Хуторской), компетентностного подхода к образованию (Н.А.Банько, И.А.Зимняя, М.А.Петухов, Д.Равен); технологии коллективного взаимообучения (А.Р.Ревин); технологии метапредметного обучения (А.В.Хуторской); технологии полного усвоения (Дж.Керролл, Б.Блум); авторские технологии Е.Н.Ильина, С.Н.Лысенкова, В.Ф.Шатаева, П.М.Эрдниева; технологии модульного обучения (А.М.Матюшкин, М.Н.Скаткин), проблемно-модульного обучения (М.А.Чошанов), концентрированного обучения (Г.И.Ибрагимов), конструктивного обучения (И.В.Трайнев); использование информационных технологий в дидактическом процессе (В.П.Беспалько, Г.В.Ившина, Г.И.Кирилова, Е.И.Машбиц, И.В.Роберт, А.В.Соловов).

Активно ведутся поиски эффективных дидактических систем и технологий подготовки, переподготовки кадров в области программной инженерии специалистами ведущих фирм и концернов, которые разработали целые дидактические комплексы по сертификации и подготовке к экзаменам по учебным курсам по разным направлениям программной инженерии (корпорация Microsoft, Sun, Oracle, фирмы Rational Soft, Platinum). Ведущими идеологами-методистами в этой области являются Г.Буч, С.Бобровский, А.М.Вендров, Дж.Рамбо, И.Одинцов, С.А.Орлов, С.В.Черемных, В.Ю.Пирогов, А.Якобсон.

Однако темпы роста сложности структуры организации и содержания проблем из области программной инженерии, с которыми приходится взаимодействовать специалисту в своей профессиональной деятельности, значительно опережают его возможности решения проблем данной сложности в темпе, вос-

требуемом на производстве в этой среде деятельности. Следствием является потеря специалистом компетентности как своего главного свойства. Общее противоречие в области программной инженерии выражается в дефиците специалистов, устойчиво компетентных в этой области при одновременной информационно-глобализации общества. Это противоречие в социальной сфере порождается противоречием, возникшим в современных дидактических системах программной инженерии. Традиционные дидактические системы не позволяют обеспечить подготовку в массовом количестве специалистов, устойчиво компетентных в этой области деятельности. Поэтому необходимо спроектировать дидактическую систему инновационного типа, позволяющую устранить это противоречие.

Очевидно, в такой ситуации проблема проектирования адаптивных (гибких) дидактических систем массовой подготовки компетентных специалистов будет оставаться «вечно» актуальной по мере развития области программной инженерии. В целом возникает ситуация, подобная «гонимому с преследованием», т.е. эволюция развития дидактических систем программной инженерии должна по темпам приближаться к революционным темпам, что, конечно, требует развития в тех же темпах теоретических и практических основ дидактики программной инженерии. Итак, **основное противоречие** заключается в необходимости массовой подготовки специалистов, устойчиво компетентных в области программной инженерии, и неразработанности дидактической системы инновационной профессиональной подготовки таких инженеров. Разрешение этого противоречия ведет к комплексному научному исследованию следующей проблемы.

Проблема исследования: каковы методологические, теоретические и методические основы проектирования структуры и содержания дидактической системы инновационной подготовки специалистов в области программной инженерии, которая гарантирует массовую подготовку специалистов, устойчиво компетентных в этой области деятельности.

Объект исследования: процесс инновационной профессиональной подготовки специалистов в области программной инженерии в технологическом университете.

Предмет исследования: проектирование дидактической системы инновационной подготовки специалистов в области программной инженерии.

В соответствии с проблемой, объектом и предметом исследования была определена **цель исследования**: осуществить проектирование дидактической системы инновационной подготовки специалистов, устойчиво компетентных в области программной инженерии (дидактической системы программной инженерии – ДСПИ), и экспериментально апробировать ее в дидактическом процессе.

Гипотеза исследования. Профессиональная подготовка в области программной инженерии будет эффективной, если:

1) целью подготовки специалиста в области программной инженерии является сформированность устойчивой профессиональной компетентности, которая характеризуется как достаточным уровнем знаний, умений, навыков, так и достаточным уровнем развития специальных способностей, обеспечивающих успешное решение проблем, возникающих в профессиональной деятельности при высоких темпах развития этой области;

2) разработана концепция инновационной подготовки специалистов, устойчиво компетентных в области программной инженерии, как дидактической системы в соответствии со следующими методологическими подходами:

- технико-технологическим подходом, предполагающим автоматизацию и разумную формализацию профессиональной подготовки, разработку инновационной технологии профессиональной подготовки;
- объектно-ориентированным подходом, обеспечивающим полноту, целостность, гибкое функционирование дидактической системы, а также возможность проектирования структуры дидактической системы согласно принятому в методологии программной инженерии объектно-ориентированному подходу;
- сущностным (онтологическим) подходом, дополняющим объектно-ориентированный подход при проектировании процессуальной части дидактической системы с целью формирования сущностных системных знаний в совокупности с межпредметными связями и профессиональными умениями по решению проблем в области программной инженерии;
- акмеологическим подходом, обеспечивающим средствами дидактической системы программной инженерии устойчивое стремление к достижению вершин профессионализма;

3) на основе системного анализа профессиональной деятельности выявлен комплекс специальных способностей, обеспечивающих устойчивую профессиональную компетентность, и построена система ее диагностики;

4) формирование структуры и содержания дидактической системы программной инженерии регулируется совокупностью общих педагогических принципов (природосообразности, связи науки с практикой, научности, доступности) и частных педагогических принципов (гибкости, модульности, индивидуализации, интенсификации, проблемности).

Сформулированная проблема и необходимость проверки достоверности выдвинутой гипотезы потребовали решения следующих задач:

1. Осуществить системный анализ тенденций развития области программной инженерии, выделив особенности подготовки специалистов в этой области деятельности, и ввести понятие устойчивой профессиональной компетентности в области программной инженерии.

2. Разработать концепцию инновационной подготовки специалистов, нацеленную на формирование их устойчивой профессиональной компетентности в области программной инженерии.

3. На основе системного анализа деятельности специалиста в области программной инженерии определить комплекс способностей, обеспечивающих устойчивую профессиональную компетентность.

4. Разработать техники оценки уровня развития комплекса способностей и систему диагностики устойчивой профессиональной компетентности и конкурентоспособности выпускника по направлению «Информационные системы».

5. Разработать структуру и содержание дидактической системы программной инженерии в соответствии с выбранными методологическими подходами и педагогическими принципами.

6. Спроектировать технологию инновационного обучения как процессуальную часть дидактической системы программной инженерии и экспериментально апробировать ее в дидактическом процессе.

В качестве методологических основ и теоретической базы использовались идеи: оптимизации педагогического процесса (Ю.К.Бабанский, В.С.Ильин,

В.В.Краевский); системного и деятельностного подходов (Б.Г.Ананьев, Г.Буч, А.М.Вендров, П.Я.Гальперин, А.Н.Леонтьев, Б.Ф.Ломов, С.А.Орлов, Н.Ф.Талызина, В.Д.Шадриков); педагогического проектирования (В.И.Андреев, В.П.Беспалько, В.В.Давыдов, Г.И.Ибрагимов, В.Г.Иванов, В.А.Сластенин); модульного подхода (В.Гольдшмидт, М.Гольдшмидт, Дж.Рассел, Т.А.Юцявичене); индивидуализации и личностно-ориентированного подхода (Г.Е.Зборовский, Э.Ф.Зеер, А.А.Кирсанов); дифференцированного подхода (Дж.Керролл, Б.Блум, З.И.Колмыкова); проблемного и проблемно-модульного обучения (А.М.Матюшкин, М.И.Махмутов, М.Н.Скаткин, М.А.Чошанов); стимулирования рефлексии, творческого саморазвития (А.А.Андреев, Л.С.Выготский, Л.В.Занков, В.В.Давыдов, С.В.Ковалев); акмеологического подхода (А.А.Деркач, Н.И.Калаков, В.Н.Максимова); компетентностного подхода (Н.А.Банько, И.А.Зимняя, М.А.Петухов, Д.Равен); отбора содержания с учетом принципов обучения программной инженерии (Г.А.Балл, Г.Буч, А.Н.Вендров, С.Б.Дунаев, Т.П.Кудрявцев, С.А.Орлов, А.М.Сохор, С.В.Черемных); инновационного подхода к организации информационных ресурсов и технологий поддержки учебного процесса (В.И.Андреев, В.П.Беспалько, Г.И.Ибрагимов, Г.К.Селевко, В.И.Солдаткин, В.Ф.Шаталов, В.Э.Штейнберг, М.А.Чошанов, А.В.Хуторской).

Основными методами исследования являлись: системный анализ социально-экономической, психолого-педагогической, научно-методической литературы, содержания сайтов и порталов в сети INTERNET, учебно-программной документации; теоретико-дедуктивный метод; моделирование и дидактическое проектирование; педагогический эксперимент; дидактическое, психологическое и проективное тестирование; анкетирование; наблюдение; анализ результатов самостоятельных, контрольных, проектно-конструктивных работ студентов; итогов сдачи экзаменов; проверки остаточных знаний; оценок по общепрофессиональным и специальным дисциплинам. Для анализа и обработки результатов эксперимента применялись математические методы и информационные технологии (численные, аппроксимации, управления данными, мультимедийные, теории вероятности и математической статистики).

Экспериментальной базой являлись Казанский государственный технологический университет (КГТУ) (институт технологии легкой промышленности, моды и дизайна, факультет дизайна и программной инженерии), Альметьевский государственный нефтяной институт (АГНИ), Академия управления «ТИСБИ». Эксперименты проводились в процессе обучения студентов по направлению «Информационные системы». В экспериментах приняло участие около 500 студентов и 30 преподавателей кафедр информатики и прикладной математики, высшей математики, процессов и аппаратов химических технологий, технологии электрохимических производств КГТУ, высшей математики и экономики предприятий АГНИ, информационных технологий Академии управления «ТИСБИ». Кроме того, эксперимент по проверке развития комплекса способностей проводился во время вступительных экзаменов в течение 5 лет.

Исследования проводились поэтапно, начиная с 1982 г.

1 этап – поисковый (1982-1990). На кафедре прикладной математики КХТИ изучались пути общеобразовательной подготовки специалистов (инженеров, техников, технологов) в области программирования и их деятельности в сфере производства. Велся поиск путей формирования методик преподавания с целью интенсификации процессов развития способностей проектно-конструктивного направления. С этой же целью в 1985 г. была написана монография «Построение циклических расписаний работы автооператорных гальванических линий» и в 1986 г. учебное пособие «Организация оптимальной работы автооператорных гальванических линий».

2 этап – диагностический (1991-1999). Проводился анализ результатов вступительных экзаменов по состоянию развития проектно-конструктивных (ПК) способностей. Формировались базы задач по критериям гармоничности развития ПК способностей с целью конкурсного отбора на определенную специальность. Анализировался процесс обучения первых студентов по направлению «Информационные системы» по специальности 071900 «Информационные технологии (по предприятиям)» (констатирующий эксперимент). На этом этапе формировались учебные программы согласно Государственному стандарту, а

также проводился теоретический анализ исследуемой проблемы. Велась интенсивная работа по педагогической адаптации научных проблем для использования в учебном процессе. Разрабатывались подходы к созданию виртуальной составляющей среды обучения (портала кафедры ИПМ).

3 этап – этап проектирования ДСПИ (2000-2002). Проводилось сравнение действительного состояния развития ПК способностей студентов с требуемым состоянием уровней развития ПК способностей (начиная с полученных результатов на вступительных экзаменах). Результаты сравнения оказались неудовлетворительными. Традиционные методики обучения не в состоянии поддерживать требуемый высокий темп развития ПК способностей для области программной инженерии. Возникла необходимость технологизации процесса обучения: создание специальной среды для развития ПК способностей. Проектируется ДСПИ, в составе которой – двухуровневая интенсивная технология подготовки специалистов, устойчиво компетентных в области ПИ. Разрабатываются учебно-методические пособия в соответствии с содержанием ДСПИ.

4 этап – корректирующий и заключительный (2003-2005). Проводится формирующий эксперимент. Завершается экспериментальная работа, сформирована ДСПИ (реальные и виртуальные ее составляющие - портал ИПМ, учебно-методические пособия [22- 29] и дидактические материалы). Создана методическая база для внедрения результатов в практику обучения по направлению «Информационные системы» из области программной инженерии. В издательстве КГУ по направлению исследования изданы три монографии.

Личное участие автора в получении научных результатов определяется постановкой проблемы; выдвижением концептуальных положений; разработкой стратегии исследования, структуры дидактической системы программной инженерии, интенсивной технологии обучения, диагностической системы; руководством и непосредственным участием в создании всех дидактических материалов в реальной и виртуальной средах; организацией и участием в экспериментальной работе.

Научная новизна и теоретическая значимость заключаются в постановке и решении на методологическом, дидактическом и методическом уровнях проблемы проектирования, формирования структуры и содержания ДСПИ на базе разработанной автором концепции инновационной профессиональной подготовки. В соответствии с данной концепцией:

1. Обоснованы методологические подходы к проектированию структуры и содержания:

- технико-технологический подход, который позволил интенсифицировать дидактический процесс, сформировать устойчивую компетентность за счет реализации разработанной автоматизированной двухуровневой технологии обучения деятельности в области программной инженерии;
- объективно-ориентированный подход, который обеспечил проектирование процессуальной части дидактической системы в соответствии с объектно-ориентированной методологией в программной инженерии;
- онтологический подход, который в сочетании с объектно-ориентированным подходом позволил через спроектированную двухуровневую технологию организации дидактического процесса обеспечить формирование сущностных системных знаний для решения проблем в области программной инженерии;
- акмеологический подход, который обеспечил гарантированное достижение устойчивой компетентности выпускника по направлению «Информационные системы».

2. Установлен состав и механизмы взаимоотношений комплекса способностей, образующих ключевую составляющую устойчивой компетентности специалиста в области программной инженерии, с опорой на категории сложности и трудности решения проблем.

3. Предложены новые диагностические системы оценки состояний устойчивой компетентности и конкурентоспособности выпускников по направлению «Информационные системы», основанные на сравнении с виртуальным эталонным специалистом.

4. Обосновано формирование структуры и содержания дидактической системы в соответствии с принципами модульности и проблемности в реальной и виртуальной составляющих образовательного пространства с интегрирующим комплексом – базой междисциплинарных проблем.

5. Разработана двухуровневая технология обучения, основанная на принципах гибкости, индивидуализации, интенсификации обучения в «зоне ближайшего развития», творческой аналогии с реализацией на втором уровне процесса обучения по бизнес-плану.

Практическая значимость исследования определяется:

- внедрением в КГТУ и АГНИ обоснованной и сортированной базы задач по математике, используемых на вступительных экзаменах в эти вузы, с целью диагностики состояния стартового уровня развития способностей и интеллектуальной ориентации абитуриентов (за пять лет через эти тесты прошли более 100000 абитуриентов);
- разработкой гибких учебных планов на кафедре ИПМ, рабочих программ, комплекса учебно-методических пособий и дидактических материалов по базовым дисциплинам циклов ОПД и СД;
- разработкой и внедрением виртуальной и реальной составляющих ДСПИ (системы многофункциональных порталов на сервере кафедры ИПМ www.ipm.kstu.ru с заполненным контентом для информационной поддержки процесса обучения в области программной инженерии по направлению «Информационные системы»). Сформированная оболочка портала стала прототипом для организации виртуальной составляющей дидактических систем других кафедр КГТУ (ИТЛПМД, МИД, ТМ и СМ, иностранного языка). Услугами портала <http://ipm.kstu.ru> пользуются также студенты Академии управления «ТИСБИ», преподаватели которой в рамках сотрудничества принимают участие в формировании контента портала;
- внедрением ДСПИ на кафедре ИПМ для массовой подготовки специалистов, компетентных в области программной инженерии (по областям компетенции по ГОС ВПО).

Обоснованность и достоверность основных положений и результатов обеспечивается опорой на фундаментальные исследования педагогов, специа-

листов в области программной инженерии, анализ вузовской практики, опыт работы кафедры информатики и прикладной математики КГТУ и собственный 30-летний опыт работы автора в качестве ассистента, доцента, заведующего кафедрой информатики и прикладной математики, длительностью проведения и широкой базой экспериментального исследования, данными экспериментальной проверки работы дидактической системы программной инженерии. Лично автором эксперименты проведены в разные годы в КГТУ, АГНИ, Академии управления «ТИСБИ». Результаты исследования внедрены в деятельность кафедры информатики и прикладной математики КГТУ, в адаптированных вариантах – в работу кафедр экономики предприятий АГНИ и информационных технологий Академии управления «ТИСБИ».

Апробация и внедрение результатов исследования

Материалы исследования и конечные результаты неоднократно обсуждались на заседаниях и методических семинарах кафедры прикладной математики, на семинарах и Ученом совете института технологии легкой промышленности моды и дизайна КГТУ, докладывались на Ученом совете КГТУ. Результаты исследования докладывались на отчетных научно-методических конференциях КГТУ, на 26 Всероссийских конференциях в разных городах России, а также на международных конференциях: МЛХТИ-95 (г. Москва, 1995 г.); Математические методы и информационные технологии в экономике (г. Пенза, 2000 г.); Математика в вузе (г. Новгород, 2000 г.); Математика, экономика и образование (г. Ростов-на-Дону, 2002 г.); Математические методы в технике и технологиях (г. Санкт-Петербург, 2003 г.); Математические методы в технике и технологиях (г. Смоленск, 2003 г.); Математические методы в технике и технологиях (г. Ростов-на-Дону, 2003 г.); Интеграция отечественной высшей школы в мировое образовательное пространство (г. Казань, 2003 г.); Математика. Образование. Экономика (г. Чебоксары, 2003 г.); Математические методы в технике и технологиях (г. Кострома, 2004 г.); Математика. Образование. Экономика (г. Чебоксары, 2004 г.); Проблемы университетского образования (г. Тольятти, 2004 г.); Региональные проблемы модернизации и развития дополнительного профессионального образования Российской Федерации (г. Казань, 2004 г.); Математические методы в технике и технологиях (г. Казань, 2005 г.); Информационные технологии в системе «школа-вуз» (г. Казань,

2005 г.); Мониторинг воспитания и творческого развития конкурентоспособности личности (г. Казань, 2005 г.).

Разработанная автором дидактическая система программной инженерии (ДСПИ) внедрена в учебный процесс кафедры информатики и прикладной математики для подготовки специалистов в области программной инженерии с использованием двухуровневой технологии обучения. Адаптированные аналоги ДСПИ используются на кафедре экономики предприятий АГНИ и кафедре информационных технологий Академии управления «ТИСБИ».

Основное содержание и результаты, имеющие теоретическое и прикладное значение для исследования, опубликованы в 4 монографиях и 100 статьях, а также изложены в 9 учебных пособиях и 10 методических указаниях (в автореферате приведены 58) автора общим объемом около 160 п.л. (110 п.л. авторского текста).

На защиту выносятся:

1. Концепция инновационной профессиональной подготовки как дидактической системы, ориентированной на массовую подготовку устойчиво компетентных выпускников по направлению «Информационные системы», на основе объектно-ориентированного, онтологического, акмеологического, технико-технологического подходов.
2. Методика выявления комплекса специальных способностей, образующих ключевую составляющую устойчивой компетентности выпускника, на основе системного анализа в области программной инженерии.
3. Система диагностики устойчивой компетентности и конкурентоспособности выпускника, основанная на его сравнении с определенным виртуальным эталонным специалистом, компетентным в области программной инженерии.
4. Структура и содержание дидактической системы, сформированные в соответствии с принципами модульности и проблемности в реальной и виртуальной составляющих образовательного пространства с интегрирующим комплексом – базой учебно-профессиональных проблем.

5. Двухуровневая технология обучения как процессуальная часть дидактической системы, спроектированная в соответствии с принципами гибкости, индивидуализации, интенсификации обучения в зоне ближайшего развития, творческой аналогии с реализацией на втором уровне процесса обучения по бизнес-плану.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемой литературы, насчитывающей 369 источников, и приложений.

Основное содержание работы

Во введении обосновывается актуальность проблемы исследования, определяются объект, предмет, цель, гипотеза, задачи и методы исследования, его научная новизна и практическая значимость, дана содержательная характеристика этапов исследования, раскрываются основные положения, выносимые на защиту, результаты апробации и внедрения.

В первой главе «Теоретические основы проектирования дидактической системы программной инженерии» проведен анализ становления и перспектив развития программной инженерии, особенностей подготовки специалистов в области программной инженерии в условиях технологического университета, разработана концепция инновационной профессиональной подготовки выпускников по направлению «Информационные системы».

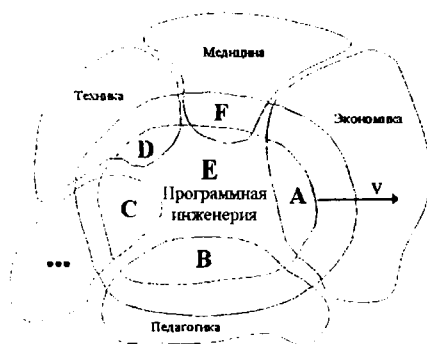


Рис. 1. Модель «расширяющихся» областей деятельности ПИ

На основе анализа содержания инженерной деятельности определена область деятельности программной инженерии (ПИ) как часть инженерной деятельности, которая состоит из области прикладной инженерной деятельности ($A \cup B \cup C \cup D \cup F$ на рис. 1) и деятельности, направленной на развитие самой области ПИ (Е на рис. 1).

Подготовка специалистов в области ПИ в технологическом университете имеет особенности, связанные как с его функционированием в форме инновационного университета (учебно-научно-инновационного комплекса), так и со спецификой области ПИ. Основной характеристикой специалиста-выпускника инновационного вуза является его подготовленность к устойчивому поддержанию инноваций в определенной предметной области через деятельность по созданию инновационного продукта, т.е. его компетентность в области своих компетенций с прогнозом сохранения этого свойства в будущем.

Специфика области ПИ заключается в революционных темпах развития этой области, в быстром усложнении продуктов программной инженерии, в необходимости динамично структурированных больших объемов знаний, умений, навыков (интериоризованных информационных ресурсов) и развитых специальных способностей для решения проблем из области ПИ. Все это ведет к потере в определенный момент времени компетентности, когда специалист не в состоянии справиться с профессиональной проблемой (возникает необходимость повышения квалификации специалиста).

Нами введено рабочее определение: устойчивой профессиональной компетентностью в области программной инженерии будем называть совокупность достаточного уровня знаний, умений, навыков и специальных способностей, обеспечивающих эффективную деятельность специалиста по решению профессиональных проблем за требуемое время при высоких темпах развития этой области деятельности.

Достаточный уровень развития специальных способностей должен обеспечить возможность опережающего самообразования, саморазвития специалиста в области ПИ. Особенности подготовки специалистов в области ПИ (в частности, по направлению «Информационные системы»), актуальность подготовки выпускников с устойчивой компетентностью, их востребованность на рынке труда как в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, так и в организационно-управленческой, технологической, эксплуатационной сферах деятельности требуют разработки основных концептуальных положений инновационной подготовки в области программной инженерии.

Положение 1. Инновационная профессиональная подготовка нацелена на массовую подготовку устойчиво компетентных специалистов в области программной инженерии, причем ключевым элементом устойчивой компетентности являются специальные способности.

Положение 2. Инновационная подготовка как дидактическая система проектируется в соответствии со следующими методологическими подходами:

- технико-технологическим подходом, необходимым для разработки процессуальной части ДСПИ в виде автоматизированной технологии обучения, оптимизирующей процесс развития специальных способностей;
- объектно-ориентированным подходом, обеспечивающим реализацию процессуальной части ДСПИ в соответствии с общепринятой объектно-ориентированной методологией ПИ;
- онтологическим подходом, необходимым в сочетании с объектно-ориентированным подходом при разработке информационно-содержательной части ДСПИ для формирования сущностных системных знаний с установлением межпредметных связей и целостных представлений;
- акмеологическим подходом, обеспечивающим средствами ДСПИ устойчивое стремление выпускника к достижению высокого уровня профессионализма.

Положение 3. Система диагностики позволяет оценить развитие специальных способностей, выявленных в результате системного анализа деятельности специалиста, посредством их сравнения с созданным образом «эталонного специалиста».

Положение 4. Формирование структуры ДСПИ (информационно-содержательной, процессуальной, диагностической частей) и содержания ДСПИ регулируется совокупностью общих педагогических принципов (природосообразности, связи науки с практикой, научности, доступности) и частных педагогических принципов (гибкости, межпредметной модульности, индивидуализации, интенсификации, проблемности) и реализуется в реальной и виртуальных средах в виде гибких учебных планов, рабочих программ дисциплин, межпредметных модулей, набора учебно-методических пособий, системы порталов кафедры.

Принцип гибкости позволяет осуществить проектирование ДСПИ в соответствии с технико-технологическим подходом и необходим для оперативного реагирования ее структуры и содержания на изменяющиеся внешние условия.

Принцип межпредметной модульности опирается на технико-технологический и объектно-ориентированный подходы и позволяет осуществить укрупненное структурирование содержания учебного материала, обеспечивая самостоятельный выбор траектории обучения.

Принцип проблемности основан на онтологическом и акмеологическом подходах и связан с постановкой и решением междисциплинарных учебно-профессиональных проблем.

Принцип индивидуализации диктуется также онтологическим и акмеологическим подходами, предполагает возможность выбора индивидуальной траектории обучения.

Принцип интенсификации реализуется в реальной и виртуальной средах на основе технико-технологического и объектно-ориентированного подходов при использовании обучения в зоне ближайшего развития, методики творческой аналогии.

Таким образом, разработанная ДСПИ обеспечивает управление дидактическим процессом выпускающей кафедры по подготовке специалистов, устойчиво компетентных в области ПИ. Этот дидактический процесс организуется в дидактическом пространстве кафедры как части образовательного пространства технологического университета. Дидактическое пространство кафедры состоит из реальной, виртуальной сред и когнитивной сферы в совокупности с протекающими в нем взаимодействиями студентов и преподавателей, взаимодействиями с другими кафедрами и структурами университета. Организованное в результате проектирования и реализации ДСПИ дидактическое пространство кафедры назовем дидактическим пространством программной инженерии (ДПИ) – рис. 2.

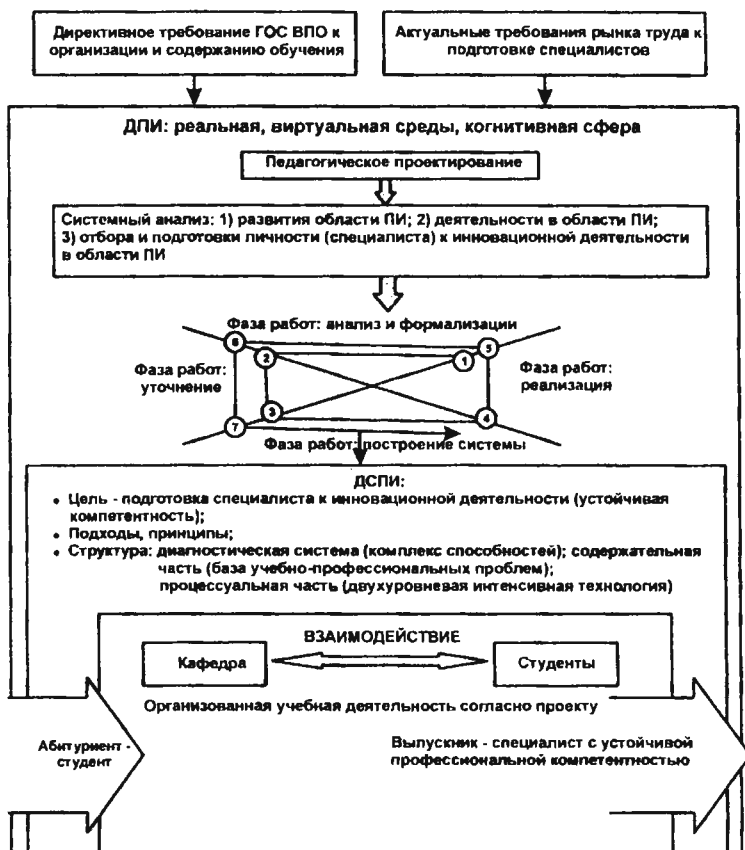


Рис. 2. Модель функционирования ДПИ по подготовке специалистов

Проектирование ДСПИ осуществляется по модели расширяющейся спирали и проходит фазы работ (1-2-3-4): исследования, уточнения, построения, реализации с последующим повторением фаз на новом витке спирали (5-6-7-8) и т.д. Первая фаза работ связана с построением концепции инновационной подготовки в области ПИ, на второй фазе работ осуществляется системный анализ деятельности специалиста с выявлением специальных способностей, разработкой системы их диагностики, на третьей фазе работ проектируется информационно-содержательная и процессуальная части ДСПИ и на четвертой фазе работ производится апробация ДСПИ в учебном процессе, на последующих витках осуществляется внедрение корректив в структуру и содержание ДСПИ в связи с

изменениями в дидактическом пространстве кафедры, образовательном пространстве университета, образовательном пространстве России.

Во второй главе «Методические основы диагностики устойчивой компетентности в области программной инженерии» приведена методика выявления комплекса способностей как ключевого компонента устойчивой компетентности в области программной инженерии, разработана система диагностики устойчивой компетентности специалиста.

Методика выявления комплекса специальных способностей состоит из следующих блоков.

1. Анализ существующей классификации способностей и методики их оп-ределения.

2. Системный анализ деятельности специалиста, основанный на модели «ПРОБЛЕМА – РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ».

3. Выявление специальных способностей, использующихся в деятельности в области программной инженерии, достаточный уровень развития которых обеспечивает устойчивую компетентность специалиста.

4. Определение механизма формирования уровней развития способностей и выявление показателя эффективности решения проблем.

Профессиональная деятельность специалиста рассматривается как деятельность, направленная на решение множества взаимосвязанных параллельно-последовательно расположенных во времени, организующих общий поток проблем, требующих эффективных решений для поддержки какого-то процесса (определенного целью) в системе реального времени (бизнес-процесса, производственного процесса и т.д.). По своей сути проблемы являются тормозящими моментами (преградами) на пути развития этих процессов. Деятельность специалиста направлена на ликвидацию этих проблем путем нахождения эффективных способов их решения за кратчайшее время с использованием всех доступных ему ресурсов.

Модель «ПРОБЛЕМА – РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ» получена как развитие одной из моделей нейролингвистического программирования.

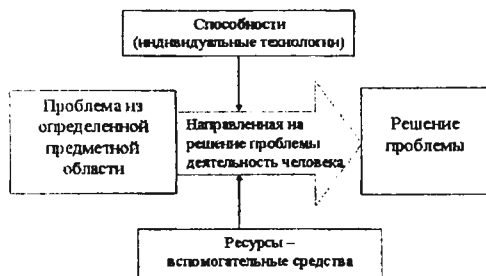


Рис. 3. Модель трансформации проблемы в решение проблемы

Эта модель (рис. 3) позволяет системно рассмотреть все компоненты, необходимые для решения проблемы, т.е. формулировку проблемы, определяемую целью; способности как личностные технологии, необходимые для решения проблемы; ресурсы как вспомогательные средства для решения проблемы; решение проблемы как результат организованной специалистом деятельности, представленной последовательностью ресурсообменных взаимодействий объектов, действующих в проблеме без противоречий.

На основании анализа современной психодиагностики с помощью «профиля» специалиста и батареи соответствующих ему тестов выявлена необходимость разработки новой системы диагностики развития специальных способностей для области программной инженерии.

Специальные способности для успешного решения проблем в области ПИ установлены при рассмотрении процесса трансформации проблемы в решение проблемы, исследований единства сознания и деятельности (Рубинштейн С.Л.) и общности строения внутренней и внешней деятельности (Леонтьев Л.Н.). Ими являются формализационные (проявляются в фазе работ по исследованию всех аналогов проблемы и выбора аналога данной проблемы и ее формализации), конструктивные (фаза работ по конструированию алгоритма решения проблемы), исполнительские (фаза работ по реализации решения проблемы) способности. Обозначим их А, В, С соответственно и назовем проектно-конструктивными (ПК) способностями. Эти способности интегрируют в себе в процессе решения проблемы в области ПИ множество других действующих вместе способностей (способностей – синергистов): сообразительность, вычислительные способности, наблюдательность, критический анализ и т.д. (рис. 4).

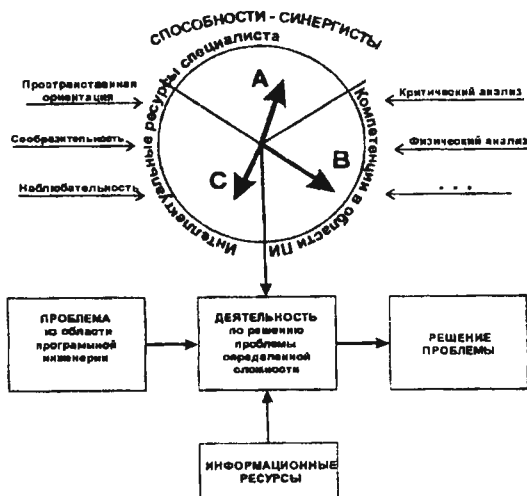


Рис. 4. Модель трансформации проблемы в решение проблемы с использованием различных способностей

Комплекс способностей $ПК = \langle A, B, C \rangle$ является интеллектуальным ресурсом специалиста, а знания, умения, навыки – его информационными ресурсами. В этом смысле уточняется определение устойчивой компетентности: под устойчивой компетентностью в области ИИ понимается такое состояние уровней информационно - интеллектуальных ресурсов, которое обеспечивает надежное решение проблем в области ИИ.

Понятие надежности уточняется в дальнейшем. На качественном уровне строится конструкт показателя эффективности решения проблемы:

$$ПЭ = F(УРС(A, B, C), ООР(И, М, Э, Т, S(И, М, Э, Т)), АКМ, X),$$

где ПЭ – показатель эффективности деятельности; F – зависимость показателя эффективности от УРС (A,B,C) – уровней развития способностей, ООР(И,М,Э,Т,S(И,М,Э,Т)) – организованности и объема ресурсов, которые рассматриваются в зависимости от состояния параметров: И – информационных, М – материальных, Э – энергетических, Т – временных ресурсов, а также от их структурированности и объемов, т.е. от S(И,М,Э,Т). В конструкте фактор АКМ означает акмеологическую настроенность специалиста, фактор X – случайный фактор, который имеет нормальное распределение (как показывает человеческий опыт).

С целью формирования диагностической системы определения устойчивой компетентности на основе онтологического подхода к деятельности специалиста рассматриваются категории сложности и трудности проблемы и проводится сравнение деятельности по решению проблемы с деятельностью некоторого

эталонного специалиста (собирательный образ успешной деятельности отдельных специалистов в отдельных направлениях решения проблемы).

Для характеристики сложности проблемы введем два вида сложностей (объективные характеристики):

сложность проблемы как явления – сложность системы внешних ресурсообменных противоречий объектов, участвующих в проблеме. Эта сложность проявляется как сложности парных ресурсообменных конфликтов, возникающих при взаимодействии объектов в среде;

сложность сущности проблемы – сложность внутренней архитектуры противоречий во взаимоотношениях объектов, участвующих в проблеме. Все сложности объединим и разделим на три кластера: кластер А1 – интеллектуальная сложность проблемы (сложность типа А1); кластер В1 – конструктивная сложность проблемы (сложность типа В1); кластер С1 – технологическая сложность проблемы (сложность типа С1).

Трудность проблемы - категория субъективная, т.е., сталкиваясь (взаимодействуя) с одной и той же проблемой, разные люди испытывают разную трудность, выражающуюся в продолжительности деятельности (работы), затраченной на решение проблемы, т.е. трудность проблемы можно измерить в работа/часах, а это определенный показатель мощности человека, решающего проблему (производительности его труда). Разумеется, в модели можно образно сделать «зеркальное» отображение: величину мощности человека, проявленную им при решении проблемы, представить как мощность самой проблемы (аналог третьего закона Ньютона). В этом случае все проблемы будут измеримы в мощностях, т.е. каждая проблема будет измерена в работа/часах (раб/час). Но в этом случае необходим человек – эталон – измеритель, который стандартизовано «навешает бирки мощности» на каждую проблему. Разумеется, в каждой предметной области должен быть свой измеритель проблем в работа/часах. В качестве такого измерителя в определенной предметной области деятельности возьмем виртуальную личность, обладающую предельно возможной мощностью при решении рассматриваемой проблемы и назовем ее «чемпионом» в этой предметной области. Таким образом, «чемпион» - это виртуальная (собирательная) личность, обладающая предельными человеческими возможностями

при решении проблем в определенной предметной области деятельности. Итак, **все проблемы предметной области обладают определенной мощностью, оцененной «чемпионом».**

Одну и ту же работу разные люди совершают за разное время. Для сравнения работоспособности двух людей вводится понятие их мощностей. Чем больше работы (интеллектуальной, физической) может совершить человек за данный промежуток времени, тем больше его мощность. Таким образом, **мощность характеризует способность человека совершать большее или меньшее количество работы за данный промежуток времени.** В общем случае работа, проделанная с целью решения проблемы, включает физическую и интеллектуальную работу. Физическая работа поддерживается физической деятельностью, интеллектуальная работа – умственной деятельностью человека. Определить физическую мощность человека можно по проделанной физической работе, воспользовавшись формулой $F \cdot V = N$, где F – сила, затраченная на исполнение работы; V – скорость выполнения работы; N – мощность человека, проявившаяся при выполнении этой физической работы. Аналогично определим интеллектуальную мощность человека, проявившуюся при решении интеллектуальной составляющей проблемы (интеллектуальной работы) за заданное время. Состояние уровней развитости ПК= $\langle A, B, C \rangle$ способностей человека будем интерпретировать как состояние интеллектуальной силы, которую он может приложить при взаимодействии с проблемой сложности ПС= $\langle A1, B1, C1 \rangle$ из определенной предметной области. Скорость решения проблемы обратно пропорциональна сложности проблемы и оценивается трудностью решения проблемы. Далее трудность решения проблемы обратно пропорциональна величине интеллектуальной силы решающего проблему человека, т.е. скорость решения проблемы пропорциональна величине интеллектуальной силы, прикладываемой для решения проблемы. Мощность взаимодействия человека с проблемой определим как произведение интеллектуальной силы на скорость решения проблемы. Расписав все составляющие, получим следующие формулы, связывающие величину интеллектуальной силы человека с мощностью его взаимодействия с проблемой:

$$(A/(A+B+C)) \cdot A1 = A|A1;$$

$$(B/(A+B+C)) \cdot C1 = B|C1;$$

$$(A/(A+B+C)) \cdot B1 = A|B1;$$

$$(C/(A+B+C)) \cdot A1 = C|A1;$$

$$(A/(A+B+C)) \cdot C1 = A|C1;$$

$$(C/(A+B+C)) \cdot B1 = C|B1;$$

$$(B/(A+B+C)) \cdot A1 = B|A1;$$

$$(C/(A+B+C)) \cdot C1 = C|C1.$$

$$(B/(A+B+C)) \cdot B1 = B|B1;$$

Формулы служат для определения значений A, B, C .

Через $A|A1, A|B1, A|C1, B|A1, B|B1, B|C1, C|A1, C|B1, C|C1$ обозначены соответственно мощности индивида с состоянием уровня развитости $ПК = \langle A, B, C \rangle$ способностей, проявляющиеся при взаимодействии с проблемой сложности $ПС = \langle A1, B1, C1 \rangle$ определенной предметной области. Мощности разных индивидов при взаимодействии с одной и той же проблемой, очевидно, будут разными.

Так как деятельность специалиста в области ПИ в основном является интеллектуальной, причем ее успешность практически определяется уровнем развития $ПК = \langle A, B, C \rangle$, оказывается возможным выделить критического профиля и профиля компетентности в области профессиональной компетентности. На рис. 5 приводится пример двух профилей: «чемпиона» (сплошная линия) и специалиста (пунктирная линия).

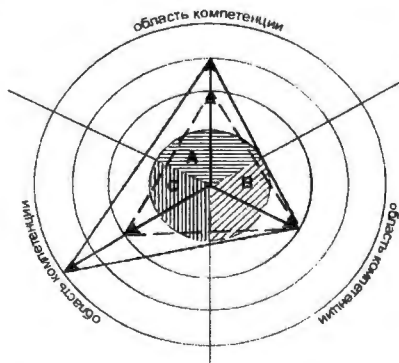


Рис. 5. Профили «чемпиона» (сплошная линия) и специалиста (штриховая линия)

Невозможно, чтобы специалист хотя бы по одной составляющей превосшел «чемпиона» (иначе его данные просто становятся данными «чемпиона»), но специалист в развитии может сколько угодно близко подойти к «чемпиону». Если за 100% надежности примем решение проблем «чемпионом», то реальный специалист решает проблемы с разной надежностью.

Как показывают исследования, устойчивую компетентность имеют специалисты, решающие проблемы с надежностью более 80%, т.е. их профили находятся в менее чем 20% близости к профилю «чемпиона».

Сравнение значений А, В, С у разных специалистов удобно проводить с помощью когнитивных карт (рис. 6).

Чемпион	А		В		С	
Фамилия						

Рис. 6. Эпизод когнитивной карты специалистов

В третьей главе «Проектирование структуры и содержания дидактического процесса как составляющих дидактической системы программной инженерии» рассматривается формирование структуры и содержания инновационной профессиональной подготовки, а также состав основных видов учебной деятельности в двухуровневой технологии обучения по направлению «Информационные системы».

Структура ДСПИ состоит из информационно-содержательной, процессуально-практической и диагностической составляющих. Информационно-содержательная часть проектируется в соответствии с требованиями ГОС ВПО, результатами системного анализа профессиональной деятельности в области ПИ, принципами гибкости, межпредметной модульности, проблемности, индивидуализации, реализуется в реальной и виртуальной средах в виде гибких учебных планов, рабочих программ дисциплин, комплекса учебных пособий [22-29], порталов кафедры (www.ipm.kstu.ru), причем интеграция блоков дисциплин осуществляется при формировании базы учебно-профессиональных проблем. Основной задачей при этом является формирование базы учебных проблем определенной сложности, причем сложность проблемы оценивается трудностью ее решения «чемпионом» и задается с помощью матрицы типов сложности

$$S(\text{ПРОБЛЕМА}) = \begin{bmatrix} A | A1 & A | B1 & A | C1 \\ B | A1 & B | B1 & B | C1 \\ C | A1 & C | B1 & C | C1 \end{bmatrix},$$

где элементами матрицы (конструкт типа X|X1) являются мощности, которые задают соответствующую работу за час (раб/час) в разных классах сложности проблем.

Учебные профессиональные проблемы имеют межпредметный характер. Дисциплины по ГОС ВПО по направлению «Информационные системы» выде-

лены в блоки, призванные развивать у студента способности типа А, В или С (рис. 7).

Профессиональные проблемы с помощью педагогической адаптации (декомпозиции проблемы на ряд более простых проблем) представляются в виде цепочки прототипов, которые могут рассматриваться в рамках разных учебных дисциплин, причем начало цепочки расположено в зоне ближайшего развития каждого студента. Таким образом, информационно-содержательная часть ДСПИ структурируется в соответствии с определенной интенсивной технологией обучения. Педагогическую технологию будем рассматривать как технологию, поддерживающую в основном в организации и в содержании четыре взаимосвязанных процесса: **внутренние процессы** – обучение и воспитание; **внешние процессы** – процессы обучения и воспитания. В дидактической части педагогической технологии выделим два взаимосвязанных процесса – обучение и процесс обучения. В целом технологию решения любой проблемы через деятельность определим как модель (руководство) организации и исполнения этой деятельности во времени с целью решения этой проблемы. Технология может быть представлена в виде какого-то сценария, технологического маршрута, технологической карты, расписания, регламентирующего деятельность, алгоритма. Алгоритм - высокоформализованная технология исполнения, которую можно поручить техническому средству.

Требования к технологиям обучения в области программной инженерии можно сформулировать так:

1. Любая технология обучения деятельности в области программирования должна быть высокоформализованной, т.е. приспособлена к использованию этой технологии в целях организации обучения в виртуальной среде.
2. Технология обучения деятельности должна быть приспособлена к применению во всем пространстве ДПИ, т.е. в виртуальной и реальной его составляющих.
3. Любая технология обучения деятельности в области программной инженерии должна быть настроена на организацию учебной деятельности в интенсивном режиме интеллектуальной деятельности.

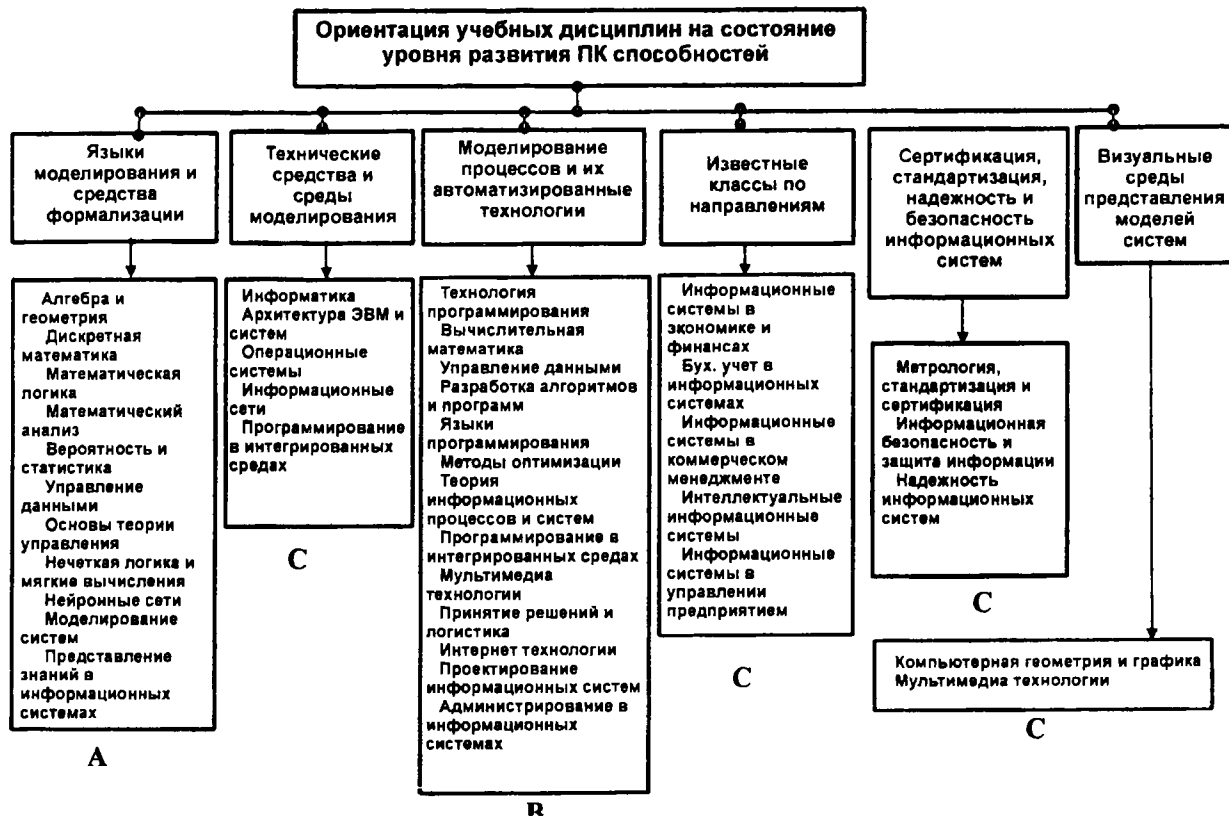


Рис. 7. Модель классификации дисциплин

Перечисленные требования к технологии обучения в области программной инженерии превращают эту технологию в специфическую технологию обучения. Итак, понятие технологии обучения деятельности определим следующим образом. Технология обучения деятельности в области ПИ – это специально разработанная в учебных целях имитационная модель технологии профессиональной деятельности как процессуальная часть ДСПИ.

На рис. 8 приведена модель организации учебной деятельности в соответствии с интенсивной технологией, обеспечивающей развитие способностей типа А, В, С (D_i , $i=\overline{1,17}$ – изучаемые дисциплины), где ресурсами являются составляющие информационно-содержательной части ДСПИ, в том числе база учебно-профессиональных проблем.

Для достижения устойчивой компетентности специалиста технология имеет второй уровень – обучение по бизнес-плану, содержащему профессиональные проблемы, требующие решения в системе реального времени. Бизнес-план направлен на решение следующих задач:

1. Изучение рынка проблем, требующих своего решения с помощью информационной поддержки бизнес-процессов с использованием продуктов программной инженерии. Практическое освоение новейших платформ, инструментальных средств, CASE-технологий и комплексное их использование для создания стандартизованных сертифицированных программных продуктов.

2. Формирование проектно-конструктивных способностей у обучаемых в условиях совместной проектно-конструктивной деятельности. Гармоничное развитие в составе проектно-конструктивных способностей коммуникативных, организаторских и других способностей до требуемого уровня развития, потенциально достаточных для информационной поддержки бизнес-процессов.

3. Обеспечение представления для обучаемого полноты и целостности проблем в области программной инженерии с целью выработки профессиональной шкалы ценностей и утверждения востребованности в специалистах с высоким уровнем развитости ПК способностей для своей конкурентоспособности в этой области.

4. Выработка навыков коллективной деятельности с ощущением синергетического эффекта в общей деятельности по созданию инновационного продукта и его необходимости для практического использования.

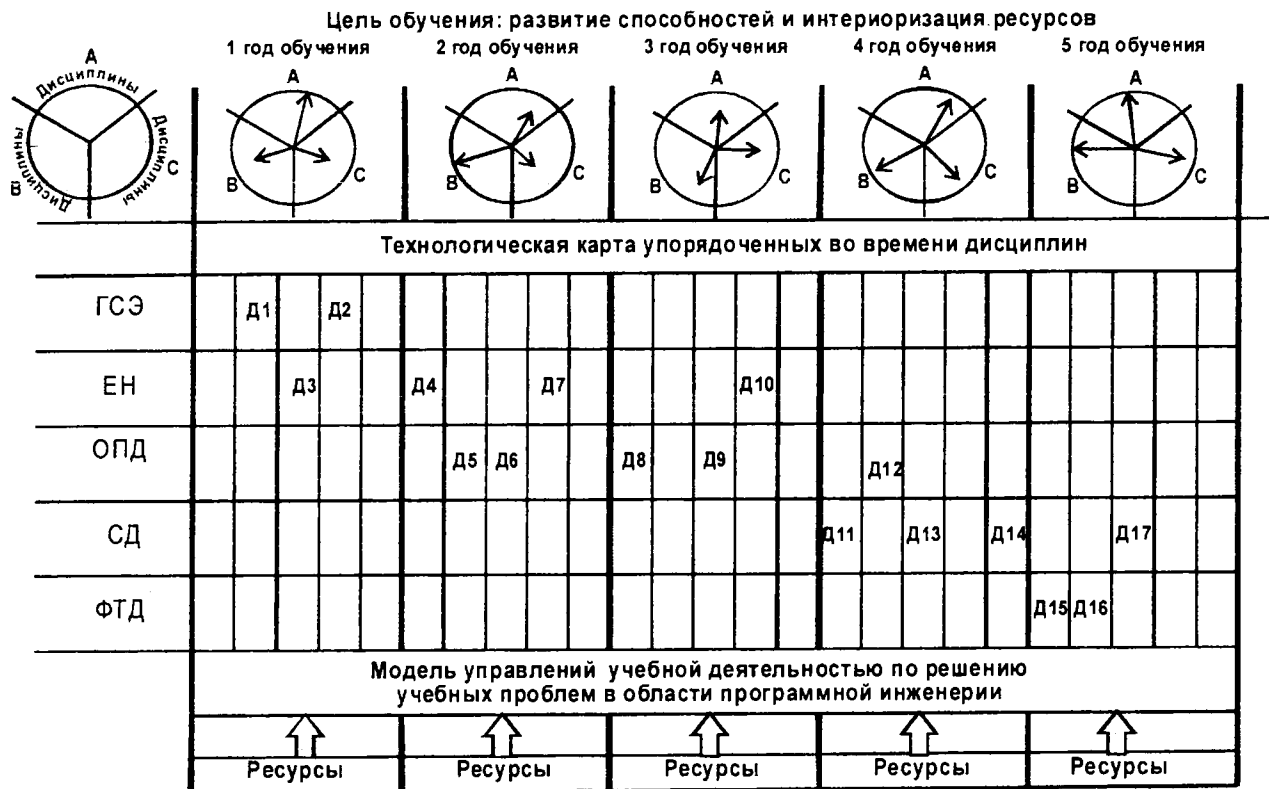


Рис. 8. Технология обучения – модель организации учебной деятельности

5. Формирование навыков интерспективного мониторинга за развитием своих способностей и необходимость этого мониторинга в течение всей профессиональной деятельности.

6. В целом научить обучаемых зарабатывать деньги за продукт своей деятельности, начиная с оформления договоров технического задания, оценки необходимых ресурсов для выполнения договорных обязательств за требуемый срок.

На рис. 9 приводится бизнес-план организации по семестрам конкретных междисциплинарных модулей поддержки учебной проектно-конструктивной деятельности. Подготовка в основном ведется через виртуальную составляющую ДПИ.

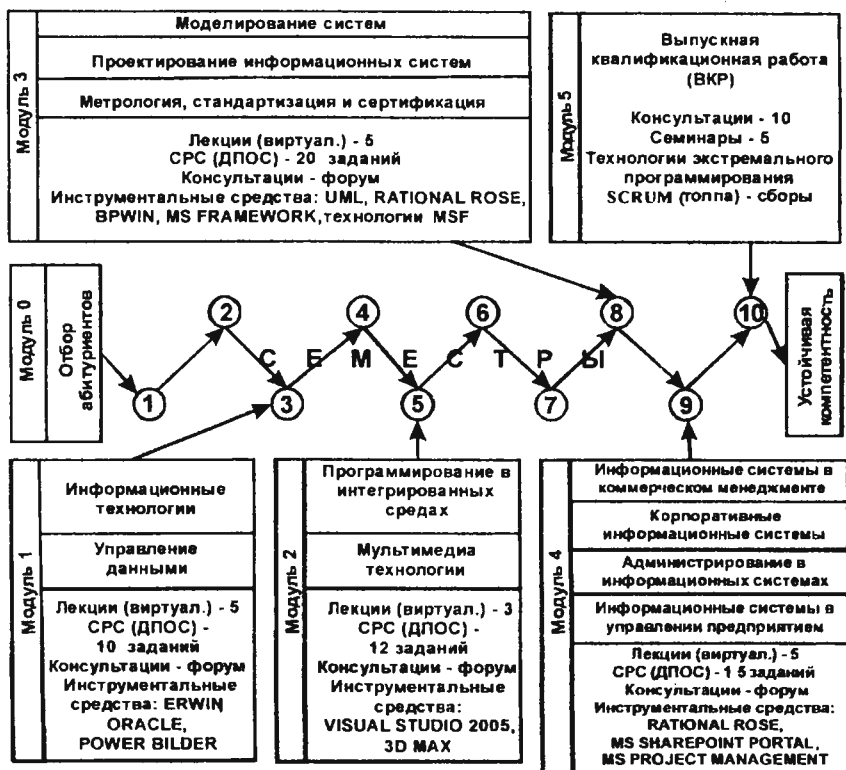


Рис. 9. Бизнес-план подготовки как второй уровень в технологии обучения

Проектирование двухуровневой технологии обучения потребовало синтеза специального дидактического конструкта – дидактического проекта определенной сложности (ДПОС), разрабатываемого на основе учебно-профессиональной проблемы и представляющего собой цепочку прототипов, организованных в соответствии с методикой творческой аналогии по принципу «от простого к сложному», а также предусматривающего в перспективе решение творческой научной или производственной проблемы с выпуском инновационного продукта.

В результате реализации второго уровня интенсивной технологии предполагается формирование конкурентоспособного выпускника по направлению «Информационные системы». Известно, что конкурентоспособность определяется требованиями рынка труда. В связи с этим конкурентоспособный выпускник должен обладать не только устойчивой компетентностью, но и способностью к информационной поддержке бизнес-процесса. Так как в бизнес-процессе работа специалиста в области ПИ связана с его участием в решении проблемы группой специалистов, то диагностика конкурентоспособности выпускника проводится не только по уровню развития $ПК = \langle A, B, C \rangle$, но и по его способности работать в группе.

В четвертой главе «Организация процесса инновационной подготовки в области программной инженерии» рассматривается организация системы порталов на сервере кафедры информатики и прикладной математики, выпускающей специалистов по направлению «Информационные системы», разработка «Web – машины» для массовой диагностики уровня развития проектно-конструктивных способностей студентов, приведены примеры обучения по двухуровневой технологии и результаты внедрения ДСПИ в учебный процесс.

Кафедра использует порталные системы сторонних разработчиков и свои разработки. В настоящее время на WEB - сервере кафедры ИПМ развернуты и находятся в состоянии развития 7 информационных систем порталного типа. На рис. 10 приводится общая архитектура состояния сервера кафедры ИПМ.

Разработана порталная система оценки состояния ПК способностей студентов с поддержкой базы данных для хранения успеваемости студентов, а также для хранения когнитивных карт состояния ПК способностей в течение всего периода обучения при использовании объектно-ориентированных языков программирования ASP.NET, среды разработки Visual Studio .NET 2005 beta 2 и системы управления базами данных Microsoft SQL Server 2000.

WEB - сервер кафедры ИПМ



Рис. 10. Модель архитектуры сервера кафедры ИПМ

Пример когнитивной карты студента в определенной компетенции приведен на рис. 11.

Фамилия	А	В	С
Чемпион	<div></div>	<div></div>	<div></div>
Сафиуллина Г.А.	<div></div>	<div></div>	<div></div>
Гараева А.Н.	<div></div>	<div></div>	<div></div>
Скляров Ф.П.	<div></div>	<div></div>	<div></div>
Хакимзянов Р.И.	<div></div>	<div></div>	<div></div>

Рис. 11. Пример состояния ПК способностей специалиста

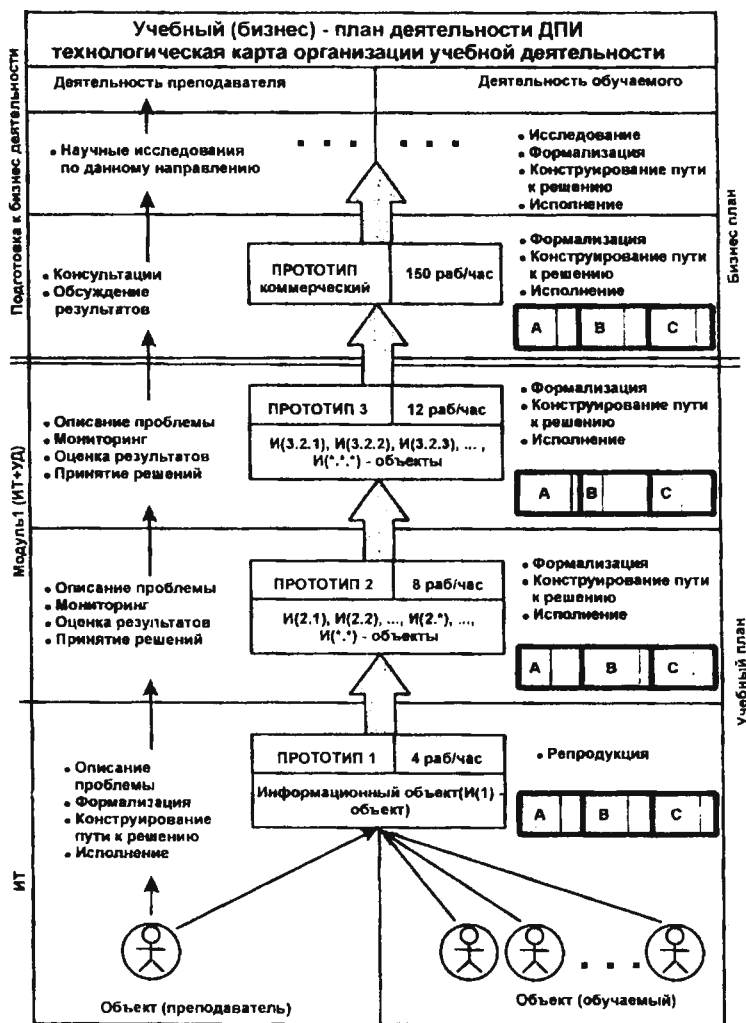


Рис. 12. Модель организации взаимодействия объектов по методике творческой аналогии с целью обучения синтезу информационных объектов по учетно-экономическому (УЭ) направлению и по научной тематике преподавателя

Приводятся конкретные примеры организации обучения по двухуровневой технологии, в основе которой организовано проектирование «сквозной» ДПИОС (рис. 12) от решения учебной проблемы в «зоне ближайшего развития» в процессе репродуктивной деятельности до творческой деятельности студента по реше-

нию коммерчески востребованных проблем под руководством преподавателя по его научной проблематике (например, у Нуриева Н.К. по темам «Моделирование экономических систем» и «Управление робототехническими комплексами») [7-17]. Отметим, что распределение выпускников на работу 2005 г. в целом соответствует их интеллектуальной ориентации (ИО) в доминирующих вариациях типа ABC, BAC, CBA и т.д. (таблица), их развитию в процессе обучения (по критерию близости к «чемпиону») (БЧ), в процентах).

Фамилия, имя, отчество	Место работы	Должность	ИО	БЧ, %
Хакимзянов Р. И.	Портал e-Kazan.ru	Вед. программист	BCA	87
Вафин Н.К.		Сетевой администратор	CBA	80
Воробьев А. А.	Фирма HeadLine	Программист I категории	BCA	83
Гарасва А.Н.	Кафедра ИПМ КГТУ	Аспирант кафедры ИПМ (рук. Нуриев Н.К.)	ACB	89
Житникова Е.С.	Фирма «Гарант»	Программист	BCA	81
Сычков Д.А.	ООО «АвтоГрад+»	Директор	CBA	76
Клюев А.А.	Завод КАПО им. Горбунова	Ведущий программист	BAC	82
Тигова Е.А.	Кафедра ИГ КГТУ	Инженер - программист	BAC	87
Измазова И.К.	Фирма IC Франчайзинг	Ведущий программист	ABC	88
Пальчиков А.С.	Фирма «Гарант»	Программист	BCA	77
Сафиуллина Г.А.	Кафедра ИПМ КГТУ	Аспирант кафедры ИПМ (рук. Нуриев Н.К.)	ABC	89
Халиуллин А.Х.	Торговый дом ФЕНИКС	Вед. программист	CBA	75
Тимиргалеева Г.Н.	Конструкторское бюро	Программист I категории	BAC	79
Скляр Ф.П.	Завод им. Серго	Системный администратор	BCA	85
Шорохова Ю.В.	Пропайдерская компания, г. Сочи	Системный администратор	BCA	87

Все эти студенты являлись устойчиво компетентными при решении учебно-профессиональных проблем, их количество составляет 93% выпускников (хотя изначально 80% были приняты по внебюджету, и по итогам первой сессии «хорошо» и «отлично» имели 25% студентов). Таким образом, двухуровневая технология обучения в ДПИ обеспечивает высокие значения показателей эффективности при массовой подготовке специалистов в области ПИ.

В заключении приведены основные результаты и выводы по проведенному исследованию.

Выводы

1. Разработана концепция инновационной профессиональной подготовки, ориентированная на массовую подготовку специалистов, устойчиво компетентных в области программной инженерии, причем ключевым элементом устойчивой компетентности являются проектно-конструктивные (ПК) способности, выявленные в результате системного анализа профессиональной деятельности.

2. В соответствии с концепцией инновационной подготовки спроектирована дидактическая система программной инженерии (ДСПИ) на основе технико-технологического, объектно-ориентированного, онтологического и акмеологического подходов.

3. Разработана методика диагностики ПК способностей, заключающаяся в сравнении их уровней развития с уровнями «эталонного специалиста» и построении когнитивных карт, на основе которых проводится диагностика устойчивой компетентности и конкурентоспособности выпускника по направлению «Информационные системы».

4. Сформировано содержание ДСПИ в соответствии с общими педагогическими принципами (природосообразности, связи науки с практикой, научности, доступности) и частными педагогическими принципами (гибкости, модульности, индивидуализации, интенсификации, проблемности), которое реализовано в реальной и виртуальной средах в виде гибких учебных планов, рабочих программ, межпредметных модулей, системы порталов кафедры.

5. Создана база учебно-профессиональных проблем, интегрирующая курсы по типу способностей и позволяющая синтезировать дидактические проекты определенной сложности в соответствии с методикой творческой аналогии.

6. Разработана двухуровневая интенсивная технология обучения, на втором уровне которой реализуется обучение по бизнес-плану, гарантирующее устойчивую компетентность и конкурентоспособность выпускника по направлению «Информационные системы».

7. ДСПИ внедрена в учебный процесс кафедры информатики и прикладной математики КГТУ и может использоваться на любой кафедре, организующей выпуск специалистов по направлению «Информационные системы», и в системе переподготовки специалистов в области программной инженерии.

ЛИТЕРАТУРА

Публикации в рекомендованных ВАК журналах по теме диссертации

1. **Нуриев Н. К.** Инварианты подготовки конкурентоспособных специалистов / Н.К. Нуриев, В.Г. Иванов // Высшее образование в России . – 2005. – № 5. – С. 53 – 56.
2. **Иванов В.Г.** Формирование конкурентоспособности профессиональной команды для информационно-интеллектуальной подготовки бизнес процессов / В.Г. Иванов, Н.К. Нуриев // Дополнительное профессиональное образование. – 2005. – №6 [18]. – С. 24 – 27.
3. **Нуриев Н. К.** Методологические аспекты проектирования объектно-ориентированного пространства программной инженерии / Н.К. Нуриев // Интеграция образования. – 2004. – № 2. – С. 126 – 130.
4. **Нуриев Н. К.** Специфика подготовки конкурентоспособных специалистов в области программной инженерии / Н.К. Нуриев // Интеграция образования. – 2005. – № 3. – С. 175 – 178.
5. **Нуриев Н. К.** Объектно-ориентированный подход в дидактике программной инженерии с диагностикой эффективности подготовки и переподготовки кадров / Н.К. Нуриев // Вестник Казан. гос. технол. ун-та. – 2005. – № 1. – С. 436 – 443.
6. **Иванов В.Г.** Диагностика конкурентоспособности специалистов в области программной инженерии / В.Г. Иванов, Н.К. Нуриев // Вестник Казан. гос. технол. ун-та. – 2005. – № 1. – С. 449 – 453.

Публикации в рекомендованных ВАК журналах по теме диссертации, имеющие прикладное значение

7. **Нуриев Н. К.** Оптимизация производственного расписания многооператорной поточной линии / Н.К. Нуриев // Вопросы радиоэлектроники. Сер. ЭВТ. – 1982. – Вып. 14. – С. 31 – 35.
8. **Гинзбург М.М.** Организация оптимального обслуживания однооператорной поточной линии / М.М. Гинзбург, В.А. Григер, Н.К. Нуриев // Вопросы радиоэлектроники. Сер. ЭВТ. – 1978. – Вып. 11. – С. 27 – 30.

9. **Гинзбург М.М.** Эффективность алгоритмов построения расписания работы операторных линий / М.М. Гинзбург, В.А. Григер, Н.К. Нуриев // Вопросы радиоэлектроники. Сер. ЭВТ. – 1984. – Вып. 14. – С. 16 – 22.
10. **Григер В.А.** Математическая модель поточной обработки изделий насыпью на автооператорных гальванических линиях / В.А. Григер, Н.К. Нуриев // Вопросы радиоэлектроники. Сер. ЭВТ. – 1988. – Вып. 6. – С. 88 – 92.
11. **Григер В.А.** Построение расписания для многопроцессных автооператорных поточных линий гальванического производства / В.А. Григер, Н.К. Нуриев, М.М. Гинзбург // Вопросы радиоэлектроники. Сер. ЭВТ. – 1985. – Вып. 11. – С. 45 – 52.
12. **Нуриев Н. К.** Перемешиваемость изделий в системах ПМЭ / Н.К. Нуриев, М.М. Гинзбург // Вопросы радиотехники. Сер. ЭВТ. – 1991. – Вып. 6. – С. 46 – 50.
13. **Гинзбург М.М.** Организация функционирования робототехнического комплекса по оптимальному расписанию / М.М. Гинзбург, Н.К. Нуриев // Вопросы радиоэлектроники. Сер. ЭВТ. – 1991. – Вып. 6 – С. 15 – 20.
14. **Кайдриков Р.А.** Стохастическая модель процесса электроосаждения в системах с подвижными многоэлементными электродами / Р.А. Кайдриков, Н.В. Гудин, Н.К. Нуриев // Защита металлов. – 1987. – № 6. – С. 1041 – 1045.
15. Связь статических параметров распределения толщины покрытия с условиями электроосаждения в ваннах с барабанами / Н.К. Нуриев [и др.] // Защита металлов. – 1987. – № 5. – С. 880 – 883.
16. Влияние условий перемешивания деталей в барабане на равномерность гальванических покрытий / Н.К. Нуриев [и др.] // Защита металлов. – Том XXV. – 1989. – С. 312 – 314.
17. **Шинкевич А.И.** Математическое моделирование многомерной шкалы оценок показателей инновационных процессов в промышленности республики Татарстан / А.И. Шинкевич, Н.К. Нуриев // Вестник образования Казанского технологического университета. – 2005. – № 2. – Ч. 1. – С. 100 – 107.

Монографии по теме диссертации

18. **Нуриев Н. К.** Построение циклических расписаний работы автооператорных гальванических линий: монография / Н.К. Нуриев, Р.А. Кайдриков,

Б.Л. Журавлев. – Казань : КХТИ, 1985. – 121 с. - Деп. в ОНИИТЭХИМ, Чебоксары, № 731 XII – 85. (авт. 5,3 п. л.)

19. **Нуриев Н. К.** Технологии синтеза информационно-интеллектуальных ресурсов / Н.К. Нуриев, А.А. Емеев. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2003. – 332 с. (авт. 16 п. л.)

20. **Нуриев Н. К.** Экстремальная методология в дидактике программной инженерии / Н.К. Нуриев. – Казань: КГТУ, 2004. – 80 с.

21. **Нуриев Н. К.** Дидактическое пространство подготовки компетентных специалистов в области программной инженерии / Н.К. Нуриев. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2005. – 244 с.

Учебные пособия

22. **Нуриев Н. К.** Технологии обучения синтезу информационных объектов : учеб. пособие / Н.К. Нуриев, В.К. Сафина, Г.А. Косарева. – Казань: КГТУ, 2004. – 236 с. (авт. 8 п. л.)

23. **Нуриев Н.К.** Организация оптимальной работы автооператорских гальванических линий : учеб. пособие / Н.К. Нуриев, Н.В. Гудин, Р.А. Кайдриков. – Казань: КХТИ, 1986. – 80 с. (авт. 3 п. л.)

24. **Нуриев Н. К.** Проектирование приложений. Офисное программирование : учеб. пособие / Н.К. Нуриев, Р.Х. Фатыхов, А.Н. Пашонин. – Казань: КГТУ, 2003. – 212 с. (авт. 12 п. л.)

25. **Нуриев Н. К.** Операционная система Windows 9x : учеб. пособие / Н.К. Нуриев, В.А. Тарасов, О.В. Тарасова; КГТУ. – Казань, 2005. – 80 с. (авт. 2,5 п. л.)

26. **Нуриев Н. К.** Программирование в Visual Basic : учеб. пособие / Н.К. Нуриев, В.А. Тарасов; КГТУ. – Казань, 2003. – 328 с. (авт. 13,45 п. л.)

27. **Нуриев Н. К.** Программирование в Visual Basic. Практическое руководство: Сб. задач и заданий : учеб. пособие / Н.К. Нуриев, В.А. Тарасов, О.В. Тарасова; КГТУ. – Казань, 2004. – 224 с. (авт. 7 п. л.)

28. Дополнительные главы высшей математики в примерах и задачах. Элементы теории вероятности и математической статистики. Математическое программирование : учеб. пособие/ Н.К. Нуриев [и др.]. – Казань: КГТУ, 1998. – 64 с. (авт. 1 п. л.)

29. **Нуриев Н. К.** Программирование на Visual Basic Application. Уроки 1-40 : учеб. пособие / Н.К. Нуриев, Г.А. Сафиуллина, Р.Х. Фатыхов. – Казань: КГТУ, 2005.– 212 с. (авт. 7 п. л.)

Статьи

30. **Нуриев Н.К.** Методологические основы и технологии обучения инженерной деятельности в университете инновационного типа // *Методология инженерной деятельности в концепции инновационного инженерного образования.* – Казань, 2005. – С. 31 – 52.

31. **Нуриев Н.К.** Подготовка конкурентоспособных специалистов в области программной инженерии в системе «Школа-вуз» / Н.К. Нуриев, Л.Н. Журбенко, С.Д. Старыгина // *Информационные технологии в многоуровневой системе образования.* – Казань, 2005. – С. 130 - 134.

32. **Нуриев Н. К.** Диагностика конкурентоспособности специалиста / Н.К. Нуриев, С.Д. Старыгина // *Мониторинг качества воспитания и творческого саморазвития конкурентоспособности личности.* – Казань, 2005. – С. 265 – 271.

33. **Нуриев Н. К.** Диагностика уровня подготовки конкурентоспособных специалистов в области программной инженерии / Н.К. Нуриев, Г.А. Сафиуллина, Р.Х. Фатыхов // *Математ. методы в технике и технологиях.* – Казань, 2005. – С. 8 –12.

34. **Нуриев Н. К.** Интеграция когнитивных карт проектно-конструкторских способностей обучаемых в дидактическом пространстве программной инженерии / Н.К. Нуриев, Р.Х. Фатыхов // *Проблемы университетского образования.* – Казань, 2004. – С. 165 – 168.

35. **Нуриев Н. К.** Использование двухуровневой педагогической технологии творческой аналогии для формирования конкурентоспособного специалиста в области программной инженерии / Н.К. Нуриев // *Проблемы университетского образования.* – Тольятти, 2004. – С.168 – 171.

36. **Нуриев Н. К.** Педагогическая адаптация проблем в области программной инженерии / Н.К. Нуриев, Л.Н. Журбенко, С.Д. Старыгина // *Проблемы университетского образования: содержание и технологии.* – Тольятти, 2004. – С. 171 – 174.

37. **Нуриев Н. К.** Мониторинг и управление, оценка эффективности и качества обучения / Н.К. Нуриев, И.Е. Плещинская, Л.Н. Журбенко // Региональные проблемы модернизации и развития дополнительного профессионального образования Российской Федерации. – Казань, 2004. – С. 186 – 188.

38. **Нуриев Н. К.** Моделирование – методологическая основа эффективной поддержки бизнес-процессов / Н.К. Нуриев // Региональные проблемы модернизации и развития доп. проф. образования Российской Федерации. – Казань, 2004. – С. 324 – 326.

39. **Нуриев Н. К.** Формирование дистанционно-ориентированного дидактического пространства программной инженерии / Н.К. Нуриев, Р.Х. Фатыхов // Регион. проблемы модернизации и развития доп. проф. образования Российской Федерации. – Казань, 2004. – С. 326 – 328.

40. Дидактическая система подготовки конкурентоспособных специалистов в области программной инженерии в условиях технологического университета [Электронный ресурс] / Н.К. Нуриев [и др.] // Educational technology & Society. – 2005. - V.8. - N 3. - 120 с. – Режим доступа: (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>), свободный.

41. **Нуриев Н. К.** Математический подход к объектно-ориентированному проектированию информационных систем / Н.К. Нуриев // Математ. методы в технике и технологиях. – СПб., 2003. – С. 157 – 160.

42. **Нуриев Н. К.** Проектирование структуры информационного обеспечения для обучения проектировщиков информационных систем [Электронный ресурс] / Н.К. Нуриев // Educational Technology & Society. – 2002. – № 5 (4). – Режим доступа: http://ifets.ieee.org/depositary/v_6_i4/html/2.html, свободный.

43. **Нуриев Н. К.** Современная парадигма дидактического пространства программной инженерии / Н.К. Нуриев // Математ. методы в технике и технологиях. – Кострома, 2004. – С. 188 – 190.

44. **Нуриев Н. К.** Формализация проектирования программного обеспечения и ее использование в учебном процессе [Электронный ресурс] / Н.К. Нуриев // Educational Technology & Society. – 2002. – № 5 (4). – Режим доступа: http://ifets.ieee.org/russian/v_5_i4/html/2.html, свободный.

45. **Нуриев Н. К.** Программная инженерия: проблемы обучения / Н.К. Нуриев, Л.Н. Абуталипова, Р.Х. Фатыхов // Телематика – 2004. – Т. I. – СПб., 2004. – С. 110 – 112.

46. **Нуриев Н. К.** Имитация процессов с помощью хронологических карт / Н.К. Нуриев, Е.С. Анохина, В.К. Сафина // Интеграция образования, науки и производства – главный фактор повышения инженерного образования. – Казань, 2000. – С. 12 – 15.

47. **Нуриев Н. К.** Синтез виртуальной среды обучения менеджеров на основе комплекса имитационных моделей / Н.К. Нуриев, А.Я. Гафурова // Структурно-функциональные и метод. аспекты деятельности универ. комплексов. – Казань, 2002. – С. 40 – 42.

48. **Нуриев Н. К.** Моделирование сложных динамических систем с помощью когнитивных карт и системных шкал / Н.К. Нуриев, А.Я. Гафуров, В.К. Сафина // Актуальные проблемы технологического образования. – Казань, 2000. – С. 43 – 46.

49. **Нуриев Н. К.** Имитация финансового пространства с помощью когнитивной графики / Н.К. Нуриев, И.М. Евдокимова, М.В. Налимова // Региональные проблемы развития системы образования. – Пенза, 2000. – С. 24-26.

50. **Нуриев Н. К.** Построение расписания методом последовательного конструирования с перераспределением резервов / Н.К.Нуриев, Л. Н. Журбенко // Математические и экспериментальные методы синтеза. – Казань, 1989. – С. 32 – 37.

51. **Нуриев Н. К.** Организация мониторинга обучения на основе количественного ситуационного анализа / Н.К. Нуриев, Л.Н. Журбенко // Структурно-функциональные и метод. аспекты деятельности университетских. – Казань, 2002. – С. 196 – 198.

52. **Нуриев Н. К.** Синтез виртуальной среды функционирования предприятия / Н.К.Нуриев, Л. Н. Журбенко // Математика, экономика и образование. – Ростов н/Д, 2002. – С. 26 – 28.

53. **Нуриев Н. К.** Синтез интегрированной информационной среды специальности/ Н.К.Нуриев, Л. Н. Журбенко // Математика в вузе. – Новгород, 2000. – С. 57 – 58.

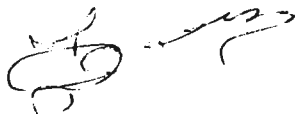
54. **Нурiev Н. К.** Конструирование имитационной модели функционирования фирмы в среде/ Н.К. Нурiev, Л. Н. Журбенко, В.К. Сафина // Региональные проблемы развития системы образования. — Пенза, 2000. — С. 24-26.

55. **Нурiev Н. К.** Проектирование модели обучения в идеологии организации бизнес-процесса корпорации Microsoft / Н.К. Нурiev, Л. Н. Журбенко, Р.Х. Фатыхов // Математ. методы в технике и технологиях. — Ростов н/Д, 2003. — С. 128 — 131.

56. **Нурiev Н. К.** Информационные технологии. Проблемы дидактики / Н.К. Нурiev, В.К. Сафина; КГТУ // Интеграция отечественной высшей школы в мировое образовательное пространство. — Казань, 2003.— С. 109 — 115.

57. **Нурiev Н. К.** Мониторинг состояния организации / Н.К. Нурiev, С.Д. Старыгина // Теория и практика имитационного моделирования и создания тренажеров. — Пенза, 2002. — С. 37 — 41.

58. **Нурiev Н. К.** Проектирование семейства тестирующих оболочек для организации процесса обучения с мониторингом / Н.К. Нурiev, Р.Х. Фатыхов // Структурно-функциональные и метод. аспекты деятельности университетских комплексов. — Казань, 2002. — С. 33 — 36.



Заказ 14

Тираж 120

Оффсетная лаборатория КГТУ, 420015, Казань, К.Маркса,68

